

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-13416

(43)公開日 平成11年(1999) 1月19日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

F 0 1 K 13/00

F 0 1 K 13/00

A

F 1 6 M 1/00

F 1 6 M 1/00

P

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平9-172019

(22)出願日 平成9年(1997) 6月27日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 佐藤 誠

茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会  
社日立製作所日立工場内

(72)発明者 手塚 洋

茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会  
社日立製作所日立工場内

(72)発明者 岩沢 好則

茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会  
社日立製作所日立工場内

(74)代理人 弁理士 高橋 明夫 (外1名)

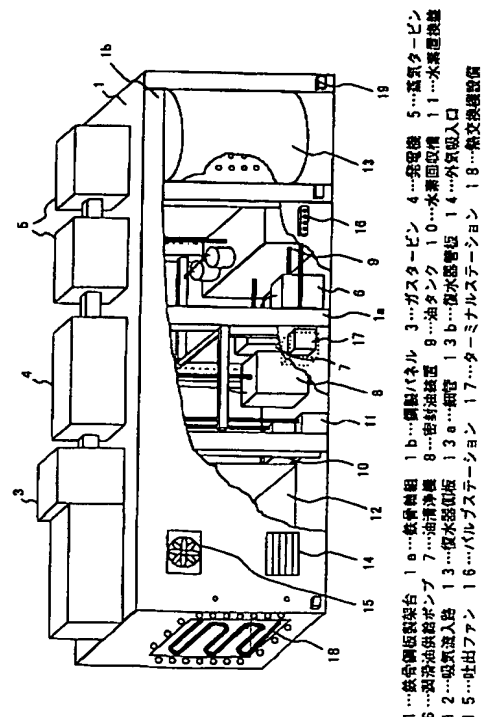
(54)【発明の名称】 パッケージ型発電プラント

(57)【要約】

【課題】潤滑油系および制御系配管の圧力損失を低減するとともに、機器の容量を低減し、かつ据付場所での付帯工事の低減を図ることが可能なパッケージ型発電プラントを提供する。

【解決手段】架台1上にガスタービン3、発電機4および蒸気タービン5が支承されているパッケージ型発電プラントにおいて、前記架台を、鉄骨軸組および鋼製パネルによって構成される鉄骨鋼板製とするとともに、この鉄骨鋼板製架台の上部にガスタービン3、発電機4および蒸気タービン5を支承させ、かつ鉄骨鋼板製架台の内部空間にガスタービン、発電機および蒸気タービンの制御油系、潤滑油系、冷却水系および水素ガス系の補機および配管、さらに電気計装機器を内蔵するようにした。

図 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 架台上にガスタービン、発電機および蒸気タービンが支承されているパッケージ型発電プラントにおいて、

前記架台を、鉄骨軸組および鋼製パネルによって構成される鉄骨鋼板製とするとともに、この鉄骨鋼板製架台の上部にガスタービン、発電機および蒸気タービンを支承させ、かつ鉄骨鋼板製架台の内部空間にガスタービン、発電機および蒸気タービンの制御油系、潤滑油系、冷却水系および水素ガス系の補機および配管さらに電気計装機器を内蔵するようにしたことを特徴とするパッケージ型発電プラント。

【請求項2】 前記鉄骨鋼板製架台に、架台の内部に設置された補機類への制御油、潤滑油、冷却水、水素ガス、制御用空気の供給を目的とする外部ユティリティ配管の取り付け箇所を集約したバルブステーションを設けてなる請求項1記載のパッケージ型発電プラント。

【請求項3】 前記鉄骨鋼板製架台に、架台の内部に設置された電源箱、制御機器類への電源供給、制御信号の伝達を目的とする外部ケーブルとの取り付け箇所を集約したターミナルステーションを設けてなる請求項1または2記載のパッケージ型発電プラント。

【請求項4】 前記鉄骨鋼板製架台内部空間に、ガスタービンの吸気流入路を形成してなる請求項1、2または3記載のパッケージ型発電プラント。

【請求項5】 前記ガスタービンの吸気流入路内に、流入空気の温度を下げる熱交換機設備を設けてなる請求項4記載のパッケージ型発電プラント。

【請求項6】 前記鉄骨鋼板製架台の鋼板パネルの一部を、前記蒸気タービンの復水器側板を兼ねるように形成してなる請求項1～5いずれか1項記載のパッケージ型発電プラント。

【請求項7】 前記鉄骨鋼板製架台の架台側面に外気吸入口および吐出ファンを備え、鉄骨鋼板製架台の内部空間を冷却するように形成してなる請求項1～6いずれか1項記載のパッケージ型発電プラント。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はパッケージ型発電プラントの改良に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、ガスタービン、発電機および蒸気タービンを支承する架台は、鉄筋コンクリート製が一般的であり、鉄筋コンクリート製の場合その柱脚はコンクリートが充填されていることから、他の補機の設置スペースとしては制限される。また、鉄筋コンクリート製の場合、製作工場におけるプレハブ化は困難であり、ガスタービン、発電機、蒸気タービンは各々機器単位毎に一体ブロック化し搬入するようにしている。

【0003】また、鋼板とコンクリートの併用による架

台も一般に知られており、この鋼板とコンクリートの併用による架台としては、例えば特開昭59-6495号、特開昭64-306号、特公平3-20562号公報等に開示されている。これらのものは、いずれも鉄筋の省略化および架台強度の向上を目的に、鋼板で製作したボックス状の柱脚にコンクリートグラウトを充填したものである。勿論、この種の架台においても、前述した架台と同様に補機の設置スペースとしては制限され、また各々機器単位毎に一体ブロック化し搬入することになる。

【0004】また、建設方法に関しては、従来、ガスタービン、発電機および蒸気タービンを支承する架台は、タービン建屋の建築が始まり建屋の屋根が完成した時期に鉄筋コンクリート構造物として施工されていた。また、タービンおよび発電機は、架台の完成後にそれぞれ輸送架構に積載しタービン建屋近傍まで輸送され、それ以後昇降装置等によりタービンおよび発電機をタービン建屋開口部まで吊揚げ、吊揚げた後タービン建屋内の設定位置まで引込み、引込まれた後輸送架構を取り外して架台上に据付けられていた。

【0005】また、特開昭61-162679号公報に開示されているように、原子力プラント建屋の建設方法として、建屋の躯体鉄骨を所定のサイズにモジュール化することにより、躯体鉄骨に配管、ダクト、トレイおよび支持構造物等を先付けしてこれを建設現場に搬入することで作業能率および品質を向上させているものもある。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】この種発電プラントでは、ガスタービン、発電機、蒸気タービンの制御油系、潤滑油系、冷却水系水素ガス系の補機、配管および電気計装機器の設置スペースを広く要し、これが発電所の立地条件に関連して、各々の機器を結合する配管の圧力損失、制御信号の応答時間、電気配線の電圧降下といった損失に繋がっており、さらに鉄筋コンクリート製の架台や鋼板で製作したボックス状の柱脚にコンクリートグラウトを充填した架台においては、柱脚の占有スペースが広く、補機、配管等の設置スペースの制限となり前述した損失に拍車をかけていた。

【0007】本発明はこれに鑑みなされたもので、その目的とするところは、潤滑油系および制御系配管の圧力損失を低減するとともに、機器の容量を低減し、かつ据付場所での付帯工事の低減を図ることが可能なこの種のパッケージ型発電プラントを提供するにある。

【0008】さらに本発明のもう一つの目的は、ガスタービン、発電機、蒸気タービンの一体モジュール輸送、搬入を可能とし、さらに機器、配管を含めたパッケージ化を可能としたこの種のパッケージ型発電プラントを提供するにある。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】すなわち本発明は、架台上にガスタービン、発電機および蒸気タービンが支承されているパッケージ型発電プラントにおいて、前記架台を、鉄骨軸組および鋼製パネルによって構成される鉄骨鋼板製とするとともに、この鉄骨鋼板製架台の上部にガスタービン、発電機および蒸気タービンを支承させ、かつ鉄骨鋼板製架台の内部空間にガスタービン、発電機および蒸気タービンの制御油系、潤滑油系、冷却水系および水素ガス系の補機および配管さらに電気計装機器を内蔵するようになし所期の目的を達成するようにしたものである。

【0010】またこの場合、前記鉄骨鋼板製架台に、架台の内部に設置された補機類への制御油、潤滑油、冷却水、水素ガス、制御用空気の供給を目的とする外部ユーティリティ配管の取り付け箇所を集約したバルブステーション、あるいは電源箱、制御機器類への電源供給、制御信号の伝達を目的とする外部ケーブルとの取り付け箇所を集約したターミナルステーションを設けるようにしたものである。

【0011】また、前記鉄骨鋼板製架台内部空間に、ガスタービンの吸気流入路を形成するようにしたものである。またこの場合、このガスタービンの吸気流入路内に、流入空気の温度を下げる熱交換機設備を設けるようにしたものである。また、前記鉄骨鋼板製架台の鋼製パネルの一部を、前記蒸気タービンの復水器側板を兼ねるように形成したものである。また、前記鉄骨鋼板製架台の架台側面に外気吸入口および吐出ファンを備え、鉄骨鋼板製架台の内部空間を冷却するように形成したものである。

【0012】すなわちこのように形成されたパッケージ型発電プラントであると、架台が、鉄骨軸組および鋼製パネルによって構成される鉄骨鋼板製で、かつこの鉄骨鋼板製架台の内部空間にはガスタービン、発電機および蒸気タービンの制御油系、潤滑油系、冷却水系および水素ガス系の補機および配管さらに電気計装機器が内蔵されるように形成されていることから、ガスタービン、発電機および蒸気タービンのそれぞれの補機類と結合する配管が短長なものとなり、かつ屈曲部も少なくなるので、潤滑、制御配管の圧力損失が低減されるとともに、機器の容量を低減することができ、また据付場所での付帯工事の低減が図れるのである。

【0013】

【発明の実施の形態】以下図示した実施例に基づいて本発明を詳細に説明する。図1には、ガスタービンの下方から空気を吸気し、ガスタービンで燃焼したガスを軸方向に排出する下方吸気軸流排気式ガスタービン3とガスタービン3より排出される燃焼ガスを熱源として蒸気を発生する図示していない排熱回収ボイラと排熱回収ボイラで発生した熱を駆動蒸気とする蒸気タービン5を備えるパッケージ型発電プラントの全体構造が示されてい

る。

【0014】排熱回収ボイラで発生した蒸気は、蒸気タービンで仕事をした後、水に変える復水器で回収される。さらにガスタービン3、蒸気タービン5より発生する出力は、発電機4に結合され電気エネルギー変換され図示しない電気系統に供給される。これがパッケージ型発電プラントの原理であるが、実用化されるこのプラントは、図1に示すユニットを複数台配置して全体として一つの発電プラントとするのが一般的である。

【0015】前述したガスタービン3、発電機4、蒸気タービン5は、鉄骨鋼板製架台1により支持されている。鉄骨鋼板製架台1は、鉄骨軸組1a、鋼製パネル1bにより構成され、鉄骨軸組1a、鋼製パネル1bは、鋼材により形成されている。ガスタービン3、発電機4、蒸気タービン5を支持する架台を鉄骨鋼板製架台1としたことにより、架台の重量をコンクリート製架台に比べ約1/3程度とすることができる。特に、鉄骨鋼板製架台の下部空間は、コンクリート製架台に比べ機器を配置するための配置スペースを広くとることができ、有効に活用することができる。

【0016】図1～図8は本発明の1実施例を示すものであり、同軸上に配置されたガスタービン3、発電機4、蒸気タービン5はタービン建屋の2、3階の床に相当する位置に配置されていて、前記ガスタービン3、蒸気タービン5の軸受、制御弁、加減弁等と配管を介して接続される油タンク9は、配管長を短くするためガスタービン3、蒸気タービン5の直下の1階床面（地上面）上に配置されており、配管は鉄骨鋼板製架台1に形成した開口（図示せず）を挿通して油供給先に直線的に配置されている。

【0017】なお、配管の構造は2重構造となっている。潤滑油供給ポンプ6は、油タンク9より潤滑油、制御油を軸受、弁等に供給する油を潤滑するために設置されるポンプであり、油供給先までの配管長を短くすることで配管の溶接点数および配管の圧力損失を低減でき、ポンプ容量を低くすることができる。油清浄機7は、油供給先より戻ってきた油を清浄する為の装置であり、油清浄機7で清浄した油は、油タンク9に戻る様になっている。

【0018】また、前記発電機4の固定子および回転子より発生する熱を冷却するために本実施例においては、水素冷却方式により固定子および回転子を冷却し、冷却した水素は水素回収槽10で回収される構造になっている。発電機の固定子、回転子を水素にて冷却した場合、固定子枠を貫通する部分から水素の漏れ、すなわち発電機軸受部（図示せず）より発電機内水素ガスへの空気の混入を防止するため、爆発混合気体を形成させない複雑なシール構造をもつ密封油装置8を配置する。

【0019】発電機軸受部（図示せず）と配管を介して接続される密封油装置8は、配管長を短くするため発電

機4の直下に配置する。また、発電機を運転する場合、発電機内に入った空気を安定した水素に置換するため、水素置換盤11を発電機直下に配置する。本実施例に示すように水素ガス供給先と配管を介して接続される水素置換盤11、水素回収槽10、軸受部と配管を介して接続される密封油装置8とが直線的に配置されることで水素ガスの安定供給および漏洩ポテンシャルを低くすることができる。

【0020】鉄骨鋼板製架台1の内部でありガスタービン3の直下には、吸気流入路12が設けてあり、吸気流入路12をガスタービン3に直接接続することにより、吸気ダクトの省略を図れる。また、図6に示す様に吸気流入路12内に熱交換機設備18を設置したことにより、ガスタービンの燃焼器に空気を供給するための空気温度を下げるができる。

【0021】熱交換機設備18は、冷却水または冷却気体を流入口18aより流入し、流入した冷却水または冷却気体にて吸気流入路12内を通る流体空気の温度を下げる。流入口18aより流入した冷却水または冷却気体は、流出口18bより流出され一定のサイクルで熱交換機設備18内を循環する。流入口18aおよび流出口18bは、鉄骨鋼板製架台1の側面に設置する。熱交換機設備18を吸気流入路12内に設置したことによりガスタービンの燃焼効率の向上を図れる。

【0022】前述した鉄骨鋼板製架台1の上部に設置した蒸気タービン5は、HIPタービン5a、LPタービン5bより構成される。LPタービン5bの直下には、LPタービン5bに導かれた蒸気を水に変える復水器が設置される。図2は、復水器一体化の説明図で、この図に示されているように鋼板パネル1bの一部は、復水器を構成する復水器側板13として用いられる。さらに復水器管板13bには、細管13aが支持できるようになっていて、細管13aは製作工場にて挿入し現地に輸送できる様になっている。

【0023】鉄骨鋼板製架台1の側面には、鉄骨鋼板製架台1内部で発生した熱を冷却および換気するために、外気吸入口14および吐出ファン15が設置してある。図3にベンチレーション構造を示す。ベンチレーションの構造は、外気吸入口14より大気を流入し、鉄骨鋼板製架台1内部に設置した補器類により発生する熱を吐出ファン15にて鉄骨鋼板製架台1外へ放出するものである。

【0024】この場合、熱の流れを考慮し、外気吸入口14は、鉄骨鋼板製架台1の側面下部に数箇所設置し、吐出ファン15は、鉄骨鋼板製架台1の側面上部に数箇所設置する。外気吸入口14、吐出ファン15を数箇所設置することにより架台内部に設置する機器類の保護を行っている。

【0025】また、鉄骨鋼板製架台1の側面には、バルブステーション16とターミナルステーション17が設

置してあり、その構造を図4、図5に示す。図4は、バルブステーションの構造の一例を示し、バルブステーション16は、鉄骨鋼板製架台1内部に設置した各機器へ供給するための制御油配管16a、潤滑油配管16b、冷却水配管16c、水素ガス配管16d、制御用空気配管16eへ水、油、気体の供給を目的とした外部ユーティリティ配管の取り付け箇所を集約したものであり、鉄骨鋼板製架台1の側面に設置する。

【0026】図5は、ターミナルステーションの一例を示し、ターミナルステーション17は、鉄骨鋼板製架台1内部に設置される電源盤、制御機器類への電源供給、制御信号の伝達を目的とする外部ケーブルとの取り付け箇所を集約したものであり、鉄骨鋼板製架台1の側面に設置する。また、鉄骨鋼板製架台1内部には鉄骨鋼板製架台1内に収納される各機器の電動機等負荷に対し動力電源を供給する電源盤（図示せず）を設置し、電源の供給源と負荷間の距離を最小にでき、電圧降下を抑えることができる。

【0027】図7は、パッケージ型発電プラントを建屋内に搬入する方法を示す説明図である。本実施例のパッケージ型発電プラントは、製作工場で組立てられる。ガスタービン、蒸気タービン、発電機、復水器等の製品を組み込んで一体モジュール化したパッケージ型発電プラントは、道路交通法および輸送制限等により輸送手段としては、通常製造場所近隣の港から発電プラントの荷揚げ場所まで海上を輸送する。

【0028】パッケージ型発電プラントは、輸送車両19aに積載され、発電所構内の予め地耐圧を反映してある輸送道路若しくは経路を介し、周囲の安全を考慮してタービン建屋20近傍まで輸送される。タービン建屋20の壁には、パッケージ型発電プラントを積載した輸送車両19aがタービン建屋20内に進入できる大きさの開口部が設けてあり、建屋内の進入経路上は、輸送車両19aが進入できるようになっている。

【0029】また、建屋進入経路上、タービン建屋20内の設定レベルとタービン建屋20外の輸送道路のレベルに相違がある場合は、輸送車両19aが進入できるように輸送ルートの勾配を考慮した要請あるいは、仮設の補強材を設置する。開口部よりタービン建屋20内へと進入したパッケージ型発電プラントは、建屋内の所定の位置に油圧装置、または重量物が据え付けられる据付装置等を使ってオンベースをする。

【0030】鉄骨鋼板製架台1の側面に取り付けたブラケット19をジャッキ19bの油圧力により持ち上げ、輸送車両19aが退出した後にパッケージ型発電プラントをオンベースする。パッケージ型発電プラントをオンベースした後、レベル、水平方向の芯出し作業を行う。

【0031】本実施例に示すような架台で発電プラントをパッケージとすることでガスタービン、蒸気タービン、発電機および付属機器を架台とともに工場一体モ

ジュール製作が可能となり、発電設備の配置の標準化、品質管理精度の向上および現地据え付け工事の工期短縮、製作、建設トータルコストの低減が可能となる。

【0032】ここで従来のコンクリート製架台としたときの機器配置について図8を用いて説明する。従来、ガスタービン、発電機、蒸気タービンを支承する架台は、図8に示すように鉄筋コンクリート製架台21が一般的であり、鉄筋コンクリート製架台21の場合その柱脚はコンクリートが充填される構造となっている。また、ガスタービン、発電機、蒸気タービンの制御、潤滑、冷却を維持する為の補機類（潤滑油供給ポンプ6、油清浄機7、密封油装置8、油タンク9、水素回収槽10、水素置換盤11）、は、コンクリート架台の構造上、鉄筋コンクリート製架台21の側面に配置される。さらにこれらの補機類とガスタービン、発電機、蒸気タービンを結ぶ配管22は、図8に示した様に複雑なルートとなっている。

【0033】そこで本実施例（図1）に示す様に前記補機類を鉄骨鋼板製架台1内部に収納したことによりタービン発電設備に占めるスペースの内、制御油系、潤滑油系、冷却水系および水素ガス系の補機、配管、電気計装機器の占めるスペースを大幅に低減でき、スペースメリットが大きくなる。すなわち油タンク、潤滑油供給ポンプと潤滑が必要な蒸気タービン、ガスタービンの軸受直下に設置できるため、潤滑油配管の距離を最小とでき、この結果配管内の圧力損失を最小に抑えることができるため、潤滑油供給ポンプの容量を低く抑えることができる。

【0034】また、制御油系、制御空気系についても同様に配管の距離を最小にでき、その結果制御信号の応答性を向上させることができる。また、パッケージ内に収納される電動機等負荷に対し動力電源を供給する電源盤をパッケージ内部に設置し、電源の供給源と負荷間の距離を最小にでき、電圧降下を抑えることができる。

【0035】潤滑油、制御油配管の距離を最小にすることによって配管溶接点数が少なくなり、漏油ポテンシャルが低くなる。水素ガス制御装置、水素回収槽をパッケージ内に収納することにより水素ガスの漏洩ポテンシャルが低くなる。また、発電設備に占めるスペースの内、制御油系、潤滑油系、冷却水系および水素ガス系の補機、配管、電気計装機器の占めるスペースを大幅に低減でき、スペースメリットが大きい。

【0036】また、パッケージとしてガスタービン、蒸

気タービン、発電機および付属機器を架台とともに工場一体モジュール製作が可能となり、発電設備の配置の標準化、品質管理精度の向上および現地据え付け工事の工期短縮、製作、建設トータルコストの低減が可能となるのである。

【0037】

【発明の効果】以上説明してきたように本発明によれば、潤滑油系および制御系配管の圧力損失を低減するとともに、機器の容量を低減し、かつ据付場所での付帯工事の低減を図ることが可能なこの種のパッケージ型発電プラントを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のパッケージ型発電プラントの一実施例を示す一部破断斜視図である。

【図2】本発明のパッケージ型発電プラントの復水器一体化の説明図である。

【図3】本発明のパッケージ型発電プラントのベンチレーションの構造図である。

【図4】本発明のパッケージ型発電プラントのバルブステーションの説明図である。

【図5】本発明のパッケージ型発電プラントのターミナルステーションの概略を示す斜視図である。

【図6】本発明のパッケージ型発電プラントの熱交換機設備の説明図である。

【図7】本発明のパッケージ型発電プラントを建屋内に搬入する方法を示す説明図である。

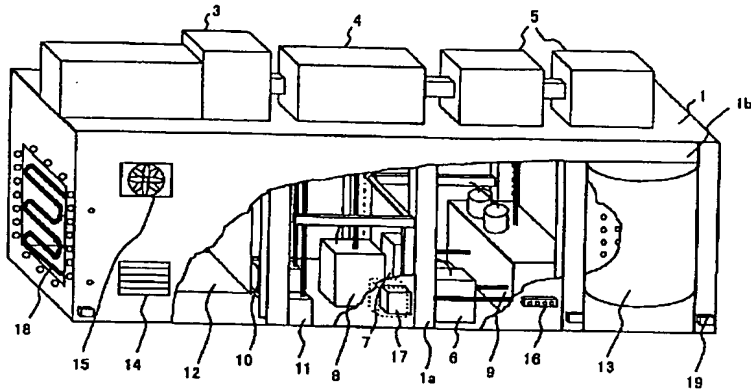
【図8】従来の機器配置を示す側面図である。

【符号の説明】

1…鉄骨鋼板製架台、1a…鉄骨軸組、1b…鋼製パネル、3…ガスタービン、4…発電機、5…蒸気タービン、5a…HIPタービン、5b…LPタービン、6…潤滑油供給ポンプ、7…油清浄機、8…密封油装置、9…油タンク、10…水素回収槽、11…水素置換盤、12…吸気流入路、13…復水器側板、13a…細管、13b…復水器管板、14…外気吸入口、15…吐出ファン、16…バルブステーション、16a…制御油配管、16b…潤滑油配管、16c…冷却水配管、16d…水素ガス配管、16e…制御用空気配管、17…ターミナルステーション、18…熱交換機設備、18a…流入口、18b…流出口、19…ブラケット、19a…輸送車輛、19b…ジャッキ、19c…受け台、20…タービン建屋、21…鉄筋コンクリート製架台、22…配管。

【図 1】

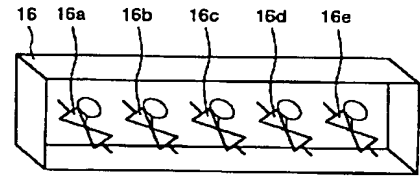
図 1



1…鉄骨鋼板製架台 1a…鉄骨軸組 1b…鋼板パネル 3…ガスタービン 4…発電機 5…蒸気タービン  
 6…潤滑油供給ポンプ 7…油清浄機 8…密封油装置 9…油タンク 10…水素回収槽 11…水素置換盤  
 12…吸気流入路 13…復水器側板 13a…銅管 13b…復水器管板 14…外気吸入口  
 15…吐出ファン 16…バルブステーション 17…ターミナルステーション 18…熱交換機設備

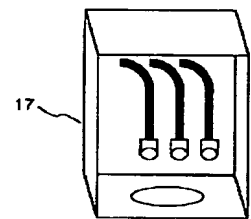
【図 4】

図 4



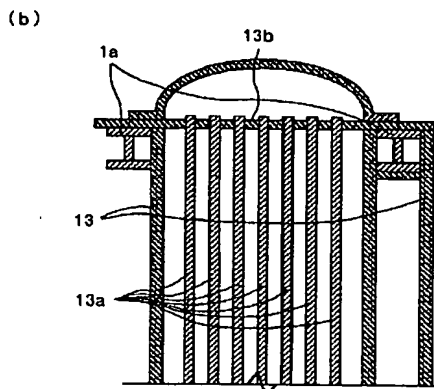
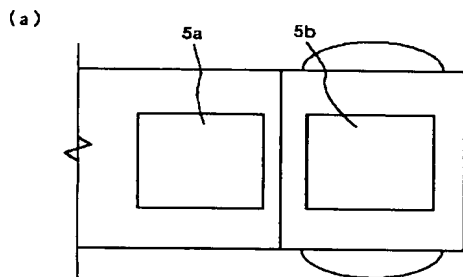
【図 5】

図 5



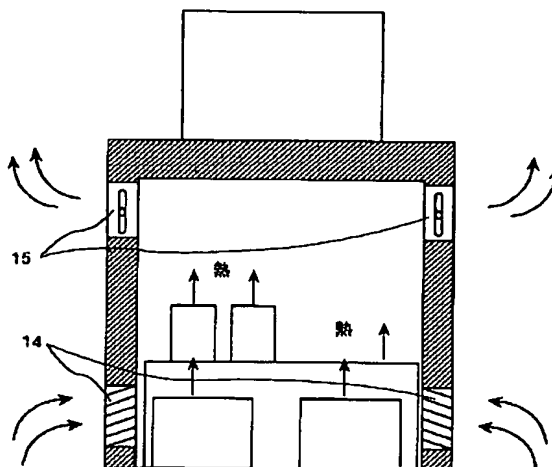
【図 2】

図 2



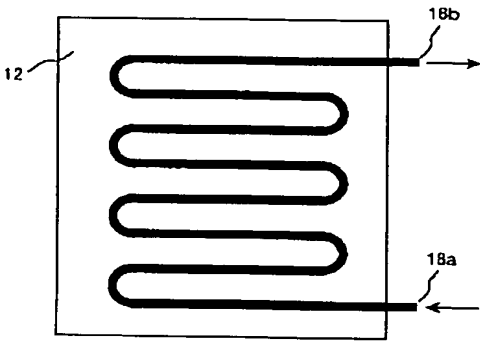
【図 3】

図 3



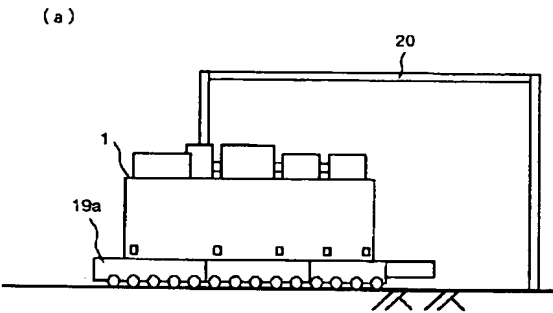
【図 6】

図 6



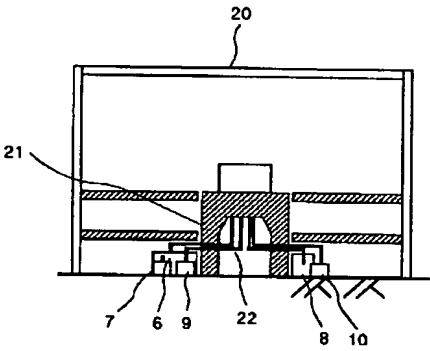
【図 7】

図 7



【図 8】

図 8



(b)

